Aus dem Kaiserin Auguste Viktoria Haus
Universitäts-Kinderklinik und -Poliklinik
der Freien Universität Berlin
Direktor: Professor Dr. med. Adalbert Loeschke

EINSATZ DER 70 mm-KAMERA IN DER KINDERRADIOLOGIE
UNTERSUCHUNGEN AM PHANTOM

INAUGURAL-DISSERTATION
zur Erlangung der medizinischen Doktorwürde
an den
Medizinischen Fachbereichen der Freien Universität Berlin

vorgelegt von
Uwe Gattig
aus Danzig-Langfuhr

1971

Aus dem Kaiserin Auguste Viktoria Haus
Universitäts-Kinderklinik und -Poliklinik
der Freien Universität Berlin
Direktor: Professor Dr. med. Adalbert L o e s c h k e

Einsatz der 70 mm-Kamera in der Kinderradiologie
Untersuchungen am Phantom

Inaugural-Dissertation
zur Erlangung der medizinischen Doktorwürde
an den
Medizinischen Fachbereichen der Freien Universität Berlin

vorgelegt von
Uwe Gattig
aus Danzig-Langfuhr

Referent: Professor Dr. med. Burghard S t ü c k

Korreferent: Professor Dr. med. K. zum W i n k e l

UNIV.
LEIDEN
BIBL.

Gedruckt mit Genehmigung der Medizinischen Fachbereiche der Freien Universität Berlin.

Promoviert am: 22. Februar 1971

I N H A L T S Ü B E R S I C H T

Seite

I. EINLEITUNG UND PROBLEMSTELLUNG 4

II. MATERIAL UND METHODIK 5

Technische Ausrüstung 5
Das Phantom 6
Versuchsanordnung 6
Methode zur Qualitätsbestimmung des Bildverstärkers 7
Methode der Dosismessung 7

III. ERGEBNISSE 8

Die Filmschwärzung 8
Der Einfluß der Spannung auf die Filmschwärzung ... 9
Spannungsänderung bei Normalfokus 9
Spannungsänderung bei Feinstfokus 9
Der Einfluß der Objektdicke auf die Filmschwärzung 10
Der Einfluß der Blendenöffnung auf die Filmschwärzung 10
Der Einfluß des Fokus 11
Die Dosis 11

IV. DISKUSSION 11

V. ZUSAMMENFASSUNG 13

VI. LITERATURVERZEICHNIS 14

VII. ANHANG: Diagramme I und II 16

VIII. ANHANG: Tabellen 18

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41547205_0009

I. EINLEITUNG UND PROBLEMSTELLUNG

Ein bilderzeugendes System (BES)[+] in der Radiologie ist dann zu empfehlen, wenn es in hohem Maß Information überträgt, zugleich aber die Patientendosis und die Aufnahmekosten gering hält.
Ein derartiges BES, bei welchem das Durchleuchtungsbild des Bildverstärker-Ausgangsschirms auf 70 mm Filmformat dokumentiert wird, wurde 1953 von JANKER (10) beschrieben. 70 mm-Kameras werden seit wenigen Jahren für die Erweiterung der üblichen Bildverstärker-Fernseheinheiten serienmäßig hergestellt. Sie gestatten die Anfertigung von Einzel- und Serienaufnahmen ohne Beeinträchtigung des Durchleuchtungsvorganges und sind deshalb für die Erfassung schnell ablaufender Funktionsvorgänge besonders geeignet (14). Weitere Vorzüge sind die an der Großaufnahme auf Universalfolie gemessene geringe Strahlenexposition der Patienten und die Wirtschaftlichkeit der 70 mm-Aufnahmen (16), (17).
Hinsichtlich der Abbildungsqualität steht die 70 mm-Fluorographie[++] zwischen der Cinefluorographie[+++] auf 16 bzw. 35 mm-Film und der konventionellen Röntgenzielaufnahme auf Großformat. Die Detailwiedergabe wird nicht wie bei Aufnahmen des Filmformats 16 und 35 mm durch die Kornunschärfe des Materials, sondern durch andere Unschärfefaktoren des BES begrenzt.

[+] Unter einem bilderzeugenden System (BES) "wird die Gesamtheit aller an der Erzeugung eines Röntgenbildes beteiligten Geräte und Zubehörteile verstanden" (ANGERSTEIN (1)).

[++] 70 mm-Fluorographie ist die photographische Aufnahme des Sekundärleuchtschirmbildes eines 23 cm BV in Einzelbildern auf einem 70 mm-Rollfilm. Die Definition entspricht den Vorschlägen des Planning Board E der ICRU.

[+++] Cinefluorographie ist die Aufnahme des Bildes auf dem Ausgangsschirm des 23 cm Bildverstärkers mit einer 35 mm-Filmkamera (Definition wie [++]).

Durch Verwendung größerer Bildverstärkerdurchmesser sowie geometrische und elektronische Vergrößerung läßt sich der Informationsgehalt von 70 mm-Aufnahmen jenem der Großaufnahme annähern. Die Verbesserung der Detailwiedergabe vermindert jedoch einen anderen Vorteil des BES: die geringe Patientenbelastung (9).
Entsprechen die 70 mm-Aufnahmen auch bei kleinen Objektdurchmessern den Anforderungen an die Detailwiedergabe, dann ist diese Variante der Fluorographie wegen der kurzen Expositionszeiten für die Untersuchung von Säuglingen und Kleinkindern in besonderem Maße geeignet. Die seit 1967 an einigen kinderradiologischen Abteilungen vorliegenden Erfahrungen bestätigen alle genannten Vorteile des Systems. Im einzelnen zeigen die Angaben zur Strahlenbelastung jedoch stärkere Abweichungen, als sie aufgrund unterschiedlicher Untersuchungsgeräte zu erwarten sind (10), (18).
Anläßlich der Installation einer 70 mm-Kamera setzte sich diese Arbeit zum Ziel, die Detailwiedergabe bei kleinen Objektdurchmessern in Abhängigkeit von der Strahlenbelastung festzustellen. Um einen Vergleich mit ähnlichen, in der Kinderradiologie verwendeten Aufnahmesystemen zu ermöglichen, wurden die Untersuchungen an einem einfachen Phantom vorgenommen.

II. MATERIAL UND METHODIK

Technische Ausrüstung

Mit der 70 mm-Kamera können Einzelaufnahmen sowie Serienaufnahmen von 1, 2, 3, 4 und 6 Bildern pro Sekunde aufgenommen werden. Die belichteten und automatisch numerierten Aufnahmen des 30 m langen Rollfilms können in einer lichtdicht verschlossenen Auffangkassette (mit maximal 60 Aufnahmen) zum Entwickeln abgenommen werden. Die verwendete Kamera besitzt eine maximale Blendenöffnung von 63 mm im Durchmesser; durch einsetzbare Ringblenden kann die Blende stufenweise verringert werden.

Die Belichtungszeit wird durch eine nach dem Helligkeitsprinzip arbeitende Belichtungsautomatik gesteuert. Röhrenfestströme kann man, falls erforderlich, mittels Drucktasten von 25-50-75 mA einsetzen. Zu dem BES gehörten ferner die Doppelfokusröhre Rö 2/30 mit Feinstfokus von 0,3 mm und Normalfokus von 1,2 mm Kantenlänge sowie der 6-Ventil-Generator D 701. Verwendet wurde ein Streustrahlenraster FH, Schachtverhältnis 7:1 und eine Röhrenzusatzfilterung von 3 mm Al. Das Strahlenrelief wurde durch einen 9"-Bildverstärker (BV) elektronenoptisch verstärkt. An den BV war ein 3-Kanal-Bildverteiler angeschlossen. Dadurch war es möglich, das Durchleuchtungsbild ständig der Fernsehkamera mitzuteilen und die 70 mm-Kamera wahlweise neben einer 35 mm-Arriflex-Kamera einzusetzen.

Das Phantom

Das Phantom bestand aus einem selbstgefertigten Wasserbehälter und einem Bleistrichlinienraster[+], dessen Abbildung als Auflösungsvermögen in Linienpaaren pro Zentimeter (Lp/cm) angegeben werden kann (2). Als Auflösungsvermögen gilt die kleinste, gerade noch mit dem Auge aufzulösende, Periode, die als Breite eines Bleistreifens und eines gleichbreiten Zwischenraumes definiert ist (2). Der Wasserbehälter bestand aus 5 Plexiglasplatten von je 1 cm Wandstärke und einer Kantenlänge von 20 cm. Unterschiedlich mit Wasser gefüllt, diente er der Imitation von Objektdicken.

Versuchsanordnung

Der Bleistrichlinienraster lag, wenn nicht anders erwähnt, bei allen Untersuchungen in der Bilddominante in 12,5 cm Höhe auf einer 1 cm starken Plexiglasplatte im Wasserbehälter. Die Höhe der Wassersäule wurde, entsprechend den zu imitierenden Objektdicken, geändert. Alle Bilder wurden, wenn nicht anders vermerkt, bei minimalem Fokus-Primärleuchtschirm-Abstand des BV

[+] Bleistrichlinienraster Typ Nr. 2 G 2 der Fa. Funk, Erlangen.

mit gleichbleibender, dem BV-Eingangsschirm entsprechender Blendenöffnung, aufgenommen.
Die Filme[+] wurden 5 Minuten im Röntgenentwickler von Hand bei 20°C und vollkommener Dunkelheit entwickelt, 10 Minuten lang fixiert, gewässert und getrocknet. Alle Aufnahmen wurden vor einem homogenen Hintergrung bei Tageslicht mit und ohne Lupe ausgewertet. Der Betrachtungsabstand wurde im Laufe einer Auswertung, den Empfehlungen ANGERSTEIN's entsprechend, geändert[++].

Methode zur Qualitätsbestimmung des Bildverstärkers

Als Qualitätsangabe des BV soll seine Detailwiedergabe gelten. Für diese Messung ist der Bleistrichlinienraster vor dem Primärschirm des Bildverstärkers angebracht worden. In dieser Lage wurde von der Testplatte eine normal-geschwärzte 70 mm-Aufnahme bei maximalem Fokus-Primärleuchtschirm-Abstand angefertigt.

Methode der Dosismessung

Entsprechend den Vorschlägen FRIK's (9) wird die Dosis im Vergleich von 70 mm-Aufnahme zur Großaufnahme auf Universalfolie angegeben. Sie wurde mittels einer tragbaren Ionisationskammer in Höhe des Primärschirmes am BV gemessen. Der BV wurde für beide Messungen so weit verschoben, daß die Ionisationskammer gemeinsam mit dem Primärleuchtschirm des Bildverstärkers in den Strahlenkegel gelangte. Es wurden mehrere normal-geschwärzte Universalfolien-Aufnahmen des Phantoms hergestellt. 70 KV und Belichtungsautomatik wurden für die 70 mm-Aufnahme gewählt.

[+] Für die ca. 450 Aufnahmen wurde Agfa-Gevaert Scopix G-Film verwendet.

[++] Nach ANGERSTEIN (3) sollten Objektdurchmesser von 0,4 mm im Abstand von 12 cm betrachtet werden, um bei normalem Visus eine optimale Detailerkennbarkeit zu erzielen. Entsprechendes gilt für Objektdurchmesser von 0,8 mm und 20 cm, von 1 mm und 32 cm, von 2 mm und 60 cm, von 3 mm und 90 cm und von 4 mm und 110 cm Abstand.

Die Großaufnahmen wurden mit der 70 mm-Aufnahme hinsichtlich der Schwärzung verglichen. Daraufhin wurde diejenige Aufnahme gewählt, die subjektiv die gleiche Schwärzung ergab wie das 70 mm-Bild (37 mA und 0,05 sec bei 70 KV).

III. E R G E B N I S S E

Im Folgenden sollen die Kriterien genannt und geprüft werden, unter denen dieses BES den Erfordernissen der pädiatrischen Röntgen-Diagnostik angepaßt wird. Als erforderlich soll für die Pädiatrie die minimale Strahlenexposition bei ausreichender Detailerkennbarkeit gelten.
Untersucht wurde der Einfluß der Faktoren auf dieses BES:

1. Spannung
2. Objektdicke
3. Blendenöffnung
4. Fokus
5. Dosis

Die Filmschwärzung

Zur Prüfung dieser Faktoren wurde die Filmschwärzung nach den drei Gesichtspunkten subjektiv bestimmt:

a. Die Filmschwärzung für die niedrigste der drei Schwärzungsstufen wurde so gewählt, daß sich diese Bilder gut projizieren ließen.
b. Die mittlere der Schwärzungsstufen wurde so bestimmt, daß sie eine Bildschwärzung ergab, die bei Direktbetrachtung als optimal empfunden wurde.
c. Die dritte Schwärzungsstufe wurde an der Belichtungsautomatik so eingestellt, daß ein schwächer als die Umgebung strahlenabsorbierendes Objekt im Meßfeld der Belichtungsautomatik liegen konnte, ohne daß ein Informationsverlust durch zu geringe Schwärzung des Bildes eintrat.

Die Schwärzungsgrade wurden mit Stufentasten gewählt.

1. Der Einfluß der S p a n n u n g auf die Filmschwärzung

Spannungsänderung bei Normalfokus

Die folgenden Ergebnisse betreffen die Änderung der Filmschwärzung von Aufnahmen gleichstarker Objekte (12,5 cm Wassersäule) durch die Änderung der Spannung. Bei einer Blende von 50 mm im Durchmesser und Spannungsdifferenzen von 5 KV konnte zunächst keine der drei Schwärzungsstufen konstant gehalten werden. Die Aufnahmen mittlerer Schwärzungsstufe waren bei 12,5 cm Objektdicke und bei mehr als 60 KV zu dunkel. Die unzureichende Schwärzungskonstanz war dabei von den Kamerablenden von 34 - 60 mm im Durchmesser unabhängig. Die Belichtungsautomatik wurde deshalb auf ihre größte Empfindlichkeit umgestellt. Jetzt wurden die Bilder weniger stark geschwärzt als zuvor, doch konnte bei Änderung der Spannung um 5 KV die Filmschwärzung auch weiterhin nicht konstant gehalten werden. Erhöhte man die Röhrenfilterung auf 1,5 mm Cu und die Wassersäule auf 18 cm, blieb die Schwärzung des Filmes bei Spannungsänderung um 10 KV gleich.
Da eine empfindlichere Einstellung der Belichtungsautomatik nicht mehr möglich war, bot sich die Korrektur des mAs-Produktes durch eine Änderung des Röhrenstromes an. Hier bestand die Möglichkeit, auf Feststrom oder auf den geringeren Röhrenstrom des Feinstfokus umzuschalten. So konnte die Filmschwärzung bei 3 mm Al Röhrenzusatzfilterung und 25 mA Feststrom konstant gehalten werden. Eine Spannungsänderung von 20 KV bei Objektdicken von 12,5 cm Wassersäule beeinflußte dabei die Schwärzung nicht, gleichgültig, welche der drei Schwärzungsstufen gewählt wurde.
Hierzu siehe Tabelle I, II und IV (Anhang).

Spannungsänderung bei Feinstfokus

Die Filmschwärzung blieb bei Wahl des Feinstfokus, bei Spannungsänderung von 60 - 90 KV und gleicher Objektdicke (12,5 cm Wassersäule) stets konstant.
Hierzu siehe Tabelle III b (Anhang).

2. Der Einfluß der O b j e k t d i c k e auf die Filmschwärzung

Die Objektdicke wurde am Phantom durch eine Wassersäule von 6,5 - 18,5 cm imitiert. Bei Wahl des Feinstfokus und bei Blenden von 34, 50 und 60 mm im Durchmesser betrug die maximale Toleranz der Objektdickenänderung ca. 10 cm Wassersäule. Bei Wahl des Normalfokus ohne Feststromautomatik erforderte eine Änderung der Wassersäule um nur 2 cm eine Spannungsänderung um 5 KV, obwohl die Aufnahmen mit Belichtungsautomatik und unter sonst gleichen Bedingungen wie die Feinstfokus-Aufnahmen angefertigt wurden. Bei Wahl des Normalfokus konnte ein ähnlich gutes Ergebnis wie für die Feinstfokus-Aufnahmen nur erzielt werden, wenn eine Blende von 50 oder weniger mm im Durchmesser und 25 mA Röhrenfeststrom verwendet wurden. Hierzu siehe Tabelle III.

3. Der Einfluß der B l e n d e n ö f f n u n g auf die Filmschwärzung

Der Einfluß der Blenden von 34, 50 und 60 mm im Durchmesser auf die Filmschwärzung wurde bei unterschiedlichen Spannungen gleicher Objektdicke und empfindlichster Einstellung der Belichtungsautomatik geprüft. Es zeigte sich nach dem Ergebnis (S.9 u.10), daß die Ergebnisse von Aufnahmen mit Feinstfokus nicht denen identisch waren, die mit Normalfokus aufgenommen wurden. Weiterhin ergab sich für den Normalfokus:

a. Der Arbeitsbereich[+] der Belichtungsautomatik lag bei Wahl der 34 mm-Blende gegenüber der Blende von 50 mm um ca. 5 KV höher; seine Breite blieb erwartungsgemäß gleich. Dasselbe galt für den Wechsel von 50 mm auf 60 mm-Blendendurchmesser.
b. Eine Erhöhung der Objektdicke um mehr als 2 cm Wassersäule erforderte bei jedem Blendendurchmesser eine um 5 KV höhere Spannung.
c. Selbst bei großen Blenden und den dabei benötigten Röhrenströmen ist ein merklicher Informationsverlust durch Quantenrauschen nicht beobachtet worden. Hierzu siehe Tabelle I, II.

[+]Als Arbeitsbereich ist diejenige Spannungsdifferenz bezeichnet, bei der die Bildschwärzung bei gleicher Objektdicke und gleichem Fokus-Film-Abstand konstant bleibt.

4. Der Einfluß des F o k u s

Der Einfluß auf dieses BES wurde, soweit er die Bildschwärzung betrifft, bei den Ergebnissen für die Spannungsänderung beschrieben (S.9). Die geometrische Unschärfe, die der Normalfokus von 1,2 mm gegenüber dem Feinstfokus von 0,3 mm bei minimalem Fokus-BV-Eingangsschirm-Abstand besitzt, betrug 1-2 Lp/cm. Bei maximalem Abstand betrug das Auflösungsvermögen für den Feinstfokus 20 (35)+ Lp/cm, für den Normalfokus 14 (17)+ Lp/cm.

5. Die D o s i s

Das Verhältnis der Dosis einer Universalfolien-Aufnahme im Großformat zu einer 70 mm-Aufnahme betrug 140:30 ±5%.++ Dies entspricht einer Einsparung der Strahlenbelastung des Patienten von 79% ±5%, wenn statt der Großaufnahme eine 70 mm-Aufnahme angefertigt wird. Hierzu siehe Tabelle V.

IV. D I S K U S S I O N

70 mm-Kameras sind nicht speziell für die Kinderradiologie konstruiert worden. Das BES muß extremen Situationen in der Röntgendiagnostik genügen, die sich bei Aufnahmen dünner Körperquerschnitte ergeben, wenn die Bildqualität nicht leiden, und die Strahlenersparnis nicht aufgehoben werden soll. Daraus folgen hohe Anforderungen an die Belichtungsautomatik, deren Arbeitsbereich auf höchste Empfindlichkeit eingestellt und voll ausgenutzt werden muß. Dabei ist es hinsichtlich der Bildschwärzung gleichbedeutend, ob dazu die Feststromautomatik oder die niedrige Aufnahmestromstärke eines Feinstfokus eingesetzt wird.

+ In den Klammern sind die entsprechenden Werte für die Großaufnahme angegeben, die unter gleichen Bedingungen aufgenommen wurden.

++ 5% betrug die Ableseungenauigkeit der Meßskala.

Die Detailwiedergabe wird durch die Wahl des Feinstfokus nicht verbessert, wenn die aus Gründen der Dosiseinsparung üblichen geometrischen Abstandsverhältnisse (minimaler Objekt-Bildverstärker-Abstand) eingehalten werden, wobei sich für alle Fokusgrößen Auflösungsvermögen von 12-13 Lp/cm ergaben. Der Feinstfokus vermag jedoch die Detailwiedergabe beträchtlich zu steigern, wenn der Abstand Objekt-Bildverstärkereingang über einen kritischen Punkt hinaus vergrößert wird. Erst dann wird die elektronenoptische Zeichenunschärfe des Bildverstärkers nicht mehr zum schwächsten Glied der Abbildungskette. Die Auflösung von 20 Lp/cm auf 70 mm-Film bei Feinstfokus und maximalem Objekt-BV-Abstand ist dann sogar dem Auflösungsvermögen der konventionellen Großaufnahme auf Universalfolie bei Normalfokus und kleinem Objekt-Bildverstärkereingang ebenbürtig (24 Lp/cm). Trotz der Vergrößerungstechnik, auf deren Vorteil FEDDEMA hingewiesen hat, betragt die rechnerisch ermittelte Dosiseinsparung der 70 mm-Aufnahme dann noch ca. 30%. Dabei dürften die extrem kurzen Belichtungszeiten durch Vermeidung bewegungsunscharfer Reihenaufnahmen zu einer weiteren Dosisersparnis besonders in der Kinderradiologie führen. Gegenüber der Radiographie ließ sich die Dosis bei diesem BES um 79% $\pm$ 5% reduzieren, sodaß für eine 70 mm-Aufnahme ca. 20% der Dosis benötigt wird, die für eine Großaufnahme auf Universalfolie erforderlich ist. Die in der Literatur bisher bekannt gewordenen Werte (GAJEWSKI u.SCHUSTER sowie NÜSSLE u.BRANDNER) liegen z.T. günstiger, doch muß ein Vergleich unterbleiben, da Angaben zur Methode der Dosismessung und eine Qualitätsangabe des Bildverstärkers nicht bekannt wurden.

Für die Cineradiographie gilt, daß bei starker Reduzierung der Dosis das Quantenrauschen als stärkste Störinformation auftritt (JÖTTEN). Für die 70 mm-Fluorographie ließ sich bei größter Kamerablende und hoher Aufnahmespannung kein merklicher Informationsverlust beobachten. Allerdings war das hier verwendete Phantom auch nicht geeignet, einen durch Quantenrauschen bedingten Informationsverlust voll zu objektivieren. Dazu wäre die Bestimmung der Modulationsübertragungsfunktion (MÜF) notwendig gewesen. Hier wurde dem halb-objektiven Testverfahren (ARGERSTEIN) der

Vorzug gegeben, weil die MÜF hinsichtlich der Methode, des Gerätes und der Kosten für eine Installation der 70 mm-Kamera in jeder Klinik zu aufwendig wäre. Auch dient die halbobjektive Methode in befriedigender Weise zur Beschreibung der Bildgüte und bietet außerdem die Möglichkeit, das BES mit der 70 mm-Kamera hinsichtlich der Dosis und der Bildgüte optimal einzustellen. Dazu mögen folgende Hinweise dienen, die sich bei der Auswertung dieser Aufnahmetestserien ergaben:
Zunächst sollte die Belichtungsautomatik auf die größtmögliche Kamerablende abgestimmt werden. Änderungen der Aufnahmespannung um 30 KV oder der Stärke des Wasserphantoms um 30% dürfen dabei die Schwärzung der Testaufnahmen nicht wesentlich beeinflussen. Ist die Abbildungsschärfe bei normalem Durchleuchtungsabstand unbefriedigend, empfiehlt es sich, vor weiteren technischen Veränderungen die Qualität des optimal justierten BV zu überprüfen. Für diesen Zweck genügt eine Abbildung der möglichst nah an den BV-Eingangsschirm angebrachten Testplatte. Erst wenn der Vergleich zwischen der auf die geometrischen Abbildungsverhältnisse der Phantomaufnahmen umgerechneten Detailwiedergabe dieser Aufnahme mit der Detailwiedergabe der anfänglichen Testaufnahmen des Phantoms eine deutliche Diskrepanz ergibt, erscheint der Einsatz kleinerer Kamerablenden gerechtfertigt.

V. ZUSAMMENFASSUNG

Anhand von Phantomuntersuchungen wurde eine 70 mm-Kamera für den Einsatz in der pädiatrischen Röntgendiagnostik geprüft. Es wurden Kriterien zu ihrer Beurteilung genannt, und Hinweise für ihre Anwendung in diesem Arbeitsgebiet gegeben. Um eine minimale Strahlenbelastung bei einer maximalen Detailerkennbarkeit zu erzielen, wird empfohlen:

1. die größtmögliche Blende zu wählen;
2. den geringen Röhrenstrom des Feinstfokus zu verwenden;
3. die Belichtungsautomatik auf ihre größte Empfindlichkeit einstellen zu lassen, um das Gerät für Aufnahmen extrem dünner Objekte geeignet zu machen.

Die Patientendosis ließ sich hierbei um ca. 80% reduzieren.

VI. L I T E R A T U R V E R Z E I C H N I S

1 ANGERSTEIN, W.v.: Über die Bildgüte in der Radiologie.
Rö. Praxis 20 (1967), 241-246

2 ANGERSTEIN, W.v.: Über die Bildgüte in der Radiologie.
Rö. Praxis 20 (1967), 278-289

3 ANGERSTEIN, W.v.: Über die Bildgüte in der Radiologie.
Rö. Praxis 21 (1968), 132-139

4 BUCHMANN, F.: Modellversuch zur Körnigkeit und "Quantenrauschen".
Medicamundi 2 (1966), 53-55

5 FEDDEMA, J.: X-ray television and roentgen cinematography, using a remotely controlled ring stand equipped with a 9" image intensifier.
Medicamundi 6 (1960), 57

6 FEDDEMA, J.: The quantitative ratio of requisite radiation to available information in different radiodiagnostic technics.
Medicamundi 8 (1962), 116

7 FEDDEMA, J.: Vergrößerungstechniken bei Durchleuchtung und Aufnahme mit dem 23/12 cm-Bildverstärker an einem fernbedienten Ringgerät.
Medicamundi 1 (1966), 20-24

8 FRIK, W.: Röntgenfernsehen und Strahlenbelastung.
Radiologe 4 (1966), 146-153

9 FRIK, W.: Strahlenexposition in der Röntgendiagnostik.
Radiologe 6 (1966), 310-315

10 GAJEWSKI, H. u. W. SCHUSTER: Bildverstärkerphotographie mit 70-mm-Kameras in der pädiatrischen Röntgendiagnostik.
Dtsch. med. Wschr. 46 (1968), 2201-2203

11 JANKER, R.: Die röntgenkinematographische Darstellung der Pylorus-Gegend und des bulbus duodeni ohne und mit Bildverstärkung.
Fortschr. Röntgenstr. 79 (1953), 104

12 JÖTTEN, G.: Rauschen, Körnigkeit und Laufkorn beim Röntgenkinofilm.
Medicamundi 2 (1966), 56-57

13 KAUDE, J.: Fluorography Of The Gastroduodenal Tract. A comparative study with 70-mm film.
Acta radiol. Diagn. 6 (1967), 355-368

14 KAUDE, J.: Recording of small Morphologic Changes (Ulcers) on Full-size, 70 mm and 35 mm Films.
Radiologe 7 (1967), 260-265

15 NUSSLE, D. u. M. BRANDNER: The Fluorography of the Intestinal Tract in Infants and Children with the 70-mm Camera.
Vortrag am 17.5.1968 in Hamburg auf dem Fifth Annual Meeting of The European Society of Pediatric Radiology.

16 SAMUEL, E. and M.D. SUMERLING: An assessment of the use of the 70 mm camera in radiological practice.
Brit. J. Radiol. 37 (1964), 620

17 SIMON, N. and E. GREENBERG: Low dose fluororadiography.
New York J. Med. 63 (1963), 1388

18 ZIELER, E.: Welche Faktoren beeinflussen das Strahlenrelief?
In STIEVE, F.-E.: Bildgüte in der Radiologie.
Verlag Gustav Fischer, Stuttgart 1966, 33-44

VII. A N H A N G

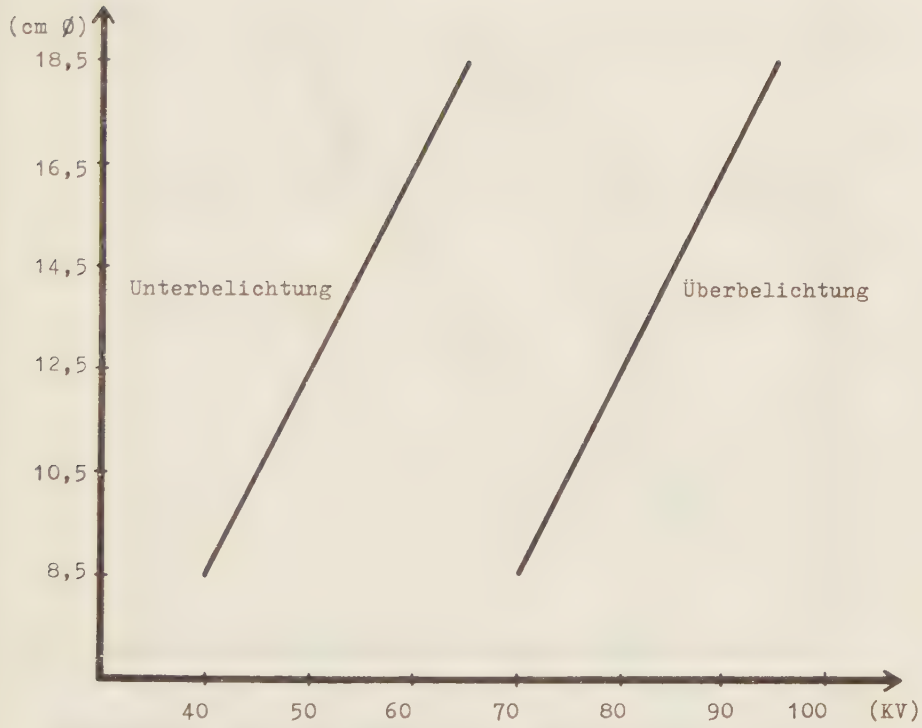

Diagramm I Abhängigkeit der Bildschwärzung von der Objektdicke und der Aufnahmespannung bei dem kleinen Röhrenstrom des Feinstfokus.
(Graphische Übertragung der in der Tabelle III b enthaltenen Ergebnisse.)

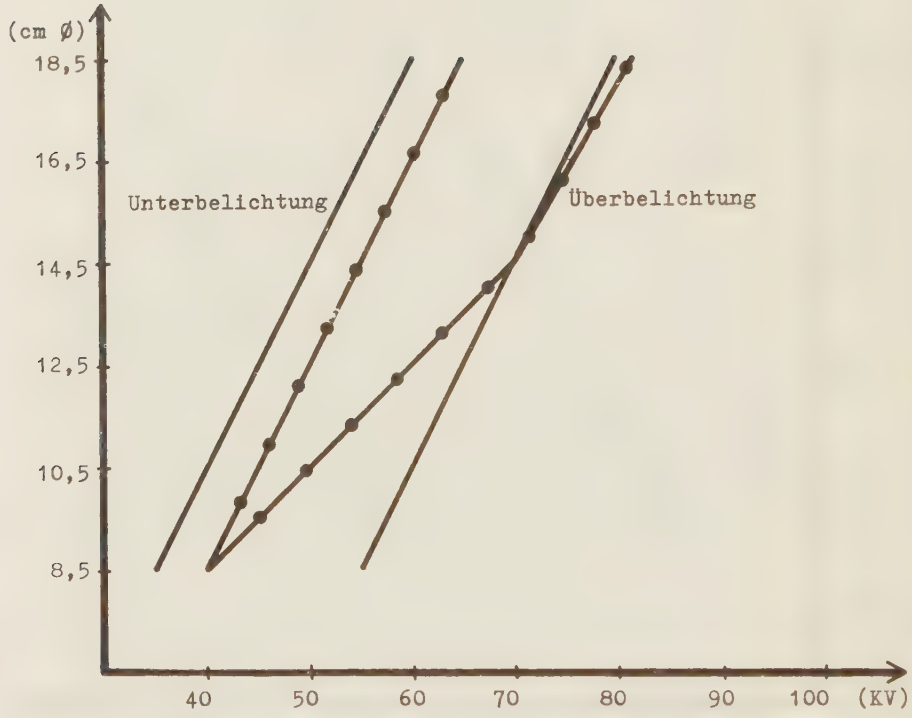

Diagramm II Abhängigkeit der Bildschwärzung von der Objektdicke und der Aufnahmespannung bei dem kleinen Röhrenfeststrom des Normalfokus (25 mA).

—●—●— Abhängigkeit der Bildschwärzung von der Objektdicke und der Aufnahmespannung bei dem Normalfokus ohne Feststromautomatik. Hierbei ist der Arbeitsbereich der Belichtungsautomatik bei kleinen Objektdicken zu schmal.

VIII. A N H A N G

Aufnahmedaten zur Spannungsänderung bei Normalfokus und Belichtungsautomatik. Die Aufnahmebedingungen sind der Versuchsanordnung auf Seite 6 zu entnehmen.

Tabelle I: Siehe hierzu die Ergebnisse auf Seite 9 und 10.

a. Spannung	Schwärzungsstufen			Objektdicke	Blende
KV	I	II	III	in cm H_2O	in mm Ø
40	-	-	-	12,5	34
45	-	-	-	12,5	34
50	-	-	-	12,5	34
55	-	-	0	12,5	34
60	0	0	+	12,5	34
65	+	+	+	12,5	34
70	+	+	+	12,5	34
75	+	+	+	12,5	34

b. Spannung	Schwärzungsstufen			Objektdicke	Blende
KV	I	II	III	in cm H_2O	in mm Ø
40	-	-	-	12,5	50
45	-	-	-	12,5	50
50	0	0	0	12,5	50
55	+	+	+	12,5	50
60	+	+	+	12,5	50

c. Spannung	Schwärzungsstufen			Objektdicke	Blende
KV	I	II	III	in cm H_2O	in mm Ø
40	-	-	-	12,5	60
45	0	0	0	12,5	60
50	+	+	+	12,5	60
55	+	+	+	12,5	60
60	+	+	+	12,5	60

0 normal geschwärzte Aufnahme (s.S. 8, Filmschwärzung b)
\+ überbelichtete Aufnahme
\- unterbelichtete Aufnahme

Aufnahmedaten zur Spannungsänderung bei Normalfokus nach Umstellung der Belichtungsautomatik auf ihre größte Empfindlichkeit.

Tabelle II: Siehe hierzu die Ergebnisse auf Seite 9 und 10.

a. Spannung KV	Schwärzungsstufen I	II	III	Objektdicke in cm H_2O	Blende in mm Ø
40		-		12,5	34
45		-		12,5	34
50		0		12,5	34
55		+		12,5	34
60		+		12,5	34

b. Spannung KV	Schwärzungsstufen I	II	III	Objektdicke in cm H_2O	Blende in mm Ø
40	-	-	-	12,5	50
45	0	0	0	12,5	50
50	+	+	+	12,5	50
55	+	+	+	12,5	50

c. Spannung KV	Schwärzungsstufen I	II	III	Objektdicke in cm H_2O	Blende in mm Ø
40	0	0	0	12,5	60
45	+	+	+	12,5	60
50	+	+	+	12,5	60
55	+	+	+	12,5	60

Schwärzungsstufe I entspricht der niedrigsten Schwärzung (s.S. 8, Filmschwärzung a).
Schwärzungsstufe II entspricht der mittleren Schwärzung (s.S. 8, Filmschwärzung b).
Schwärzungsstufe III entspricht der stärksten Schwärzung (s.S. 8, Filmschwärzung c).

Aufnahmedaten bei Objektdicken- und Spannungsänderung

Tabelle III: Siehe hierzu die Ergebnisse auf Seite 9 und 10.

a. bei Normalfokus

Spannung	Objektdicke in cm Wassersäule							Blende
KV	6,5	8,5	10,5	12,5	14,5	16,5	18,5	mm Ø
40	-	-	-	-	-	-	-	50
45	0	-	-	-	-	-	-	50
50	+	0	0	-	-	-	-	50
55	+	+	+	0	-	-	-	50
60	+	+	+	+	0	(0)	-	50
65				+	●	0	-	50
70					+	+	0	50
75						+	0	50
80							+	50

b. bei Feinstfokus

Spannung	Objektdicke in cm Wassersäule							Blende
KV	6,5	8,5	10,5	12,5	14,5	16,5	18,5	mm Ø
40		-	-	-	-	-	-	50
45		-	-	-	-	-	-	50
50		-	-	-	-	-	-	50
55		0	0	-	-	-	-	50
60		0	0	0	-	-	-	50
65		0	0	0	0	0	0	50
70		0	0	0	0	0	0	50
75		0	0	0	0	0	0	50
80		+	+	0	0	0	0	50
85		+	+	+	0	0	0	50
90					0	0	0	50
95					+	+	0	50
100					+	+	+	50

In den Tabellen sind nicht jene Kontrollaufnahmen enthalten, die in zeitlichen Abständen unter gleichen Bedingungen angefertigt wurden, um Abweichungen zu vermeiden.

Aufnahmedaten bei Spannungswechsel, Normalfokus und Feststrom.

Tabelle IV: Siehe hierzu die Ergebnisse auf Seite 9 und 10

Spannung KV	Feststrom 25- 50- 75 mA			Objektdicke in cm H_2O	Schwärz.- Stufe II	Blende mm Ø
40	-	-	-	12,5	"	50
45	-	-	0	12,5	"	50
50	-	0	0	12,5	"	50
55	0	0	+	12,5	"	50
60	0	+	+	12,5	"	50
65	0	+	+	12,5	"	50
70	+	+		12,5	"	50
75	+			12,5	"	50
80	+			12,5	"	50

Aufnahmedaten zur Dosismessung.

Tabelle V: Siehe hierzu die Ergebnisse auf Seite 11

a. Universalfolienaufnahme im Großformat. Aufnahmebedingungen sind der Methode zur Dosismessung auf Seite 7 zu entnehmen.

Spannung KV	Belichtung mAs	Dosis mR	Schwärzung
50	37	12	-
60	35	18	-
60	37	20	-
70	37	29	=
70	37	30	=
80	32	33	+
80	33	34	+

b. Die 70 mm-Aufnahme wurde mit 70 KV und Belichtungsautomatik und mittlerer Schwärzung angefertigt. Aufnahmebedingungen sind der Methode zur Dosismessung auf Seite 7 zu entnehmen.

\- im Vergleich zur 70 mm-Aufnahme zu hell
\+ im Vergleich zur 70 mm-Aufnahme zu dunkel
= ebenso geschwärzt wie die 70 mm-Aufnahme

Herrn Oberarzt Dr.med. v.Lengerke danke ich für freundliche Hinweise und kritische Durchsicht der Arbeit.

Ebenso danke ich Herrn Prof. Dr.med. Loeschke für die Möglichkeit, die Untersuchungen in der Röntgen-Abteilung des Kaiserin Auguste Viktoria Hauses durchführen zu dürfen.

Lebenslauf

Eltern: Dr.med.habil. Wolfgang Gattig
Ehefrau Rosemarie, geb. Peiser

geboren: 31.7.1941 in Danzig-Langfuhr

wohnhaft: von 1941 - 1945 in Danzig
von 1945 - 1954 in Hubertushöhe b. Storkow/DDR
von 1954 - 1957 in Berlin-West
von 1957 - 1962 in Hamburg
seit 1962 in Berlin-West

Ausbildung: 1963 Reifeprüfung in Berlin-West
SS 1963 - SS 1964 Studium der Physik in Hamburg
seit WS 1964/65 Studium der Medizin in Berlin
WS 1964/65 naturwissenschaftliche Vorprüfung
WS 1966/67 ärztliche Vorprüfung